

## Norsk institutt for vannforskning

# RAPPORT

### Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

### Sørlandsavdelingen

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

### Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

### Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

### Akvaplan-niva

9296 Tromsø  
Telefon (47) 77 75 03 00  
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Biologisk befaringsundersøkelse i Viggavassdraget i Gran og Lunner kommuner 16. og 17. September 2000.	Løpenr. (for bestilling) 4305-2000	Dato November 2000
	Prosjektnr. Undernr. O-20182	Sider Pris 40
Forfatter(e) Gösta Kjellberg	Fagområde Vassdrag	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Gran og Lunner kommuner, Teknisk etat.	Oppdragsreferanse Erik Trehjørningen Ingvald Struksnes
--	--

### Sammendrag

Rapporten beskriver vannkvalitet og økologiske forhold i Viggavassdraget på bakgrunn av en biologisk befaringsundersøkelse som ble foretatt i september i 2000. Undersøkelsen er gjennomført i forbindelse med utarbeidelse av "Hovedplan Avløp" i Gran og Lunner kommune.

I følgende elve- og bekkestrekninger, samt innsjøer og tjern, var resipientkapasiteten overskredet og lokalitetene hadde ikke akseptabel vannkvalitet og økologisk status.

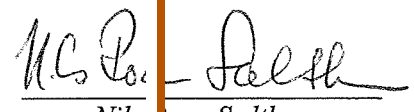
- Selve Vigga fra like syd for Roa til utløpet i Røykenvika.
- Øvre del av Hyttabekken og Kalvsjøbekken, hele bekken som kommer fra Raknerudtjernet samt nedre del av Kruggerudbekken, Hovsbekken, Risenfallsbekken og Augdalsbekken.
- Innsjøer som Kalvsjøtjernet og Jarenvatnet.
- Tjerner som Stumnetjernet, Kruggerudtjernet og Raknerudtjernet.

I rapporten er det gitt forslag til tiltak som vil kunne bedre vannkvaliteten i Vassdraget.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Resipientundersøkelse	1. Recipient surveillance
2. Vannkjemi	2. Water chemistry
3. Hydrobiologiske forhold	3. Hydro biology
4. Hygieniske forhold	4. Hygienic condition

  
Prosjektleder

  
Sigurd Røgnrud  
Forskningsleder

  
Nils Joar Sælthun  
Forskningsjef

ISBN 82-577-3936-7

**VIGGAVASSDRAGET**  
**i**  
**Gran og Lunner kommuner**

**O-20182**

**Biologisk befaringsundersøkelse i Viggavassdraget i Gran og Lunner kommuner**  
**16. og 17. september 2000.**

Saksbehandler: Gösta Kjellberg  
Medarbeidere: Dag Berge  
Mette-Gun Nordheim  
*Tore Fossum*

## Forord

Denne rapporten gir resultatene fra en befaringsundersøkelse av vannkvalitet og økologisk status i Viggavassdraget høsten 2000. Rapporten beskriver forurensningssituasjonen og det blir gitt forslag til forurensningbegrensende tiltak som vil kunne bedre vannkvaliteten. Undersøkelsen er utført i forbindelse med at forurensningssituasjonen i Viggavassdraget skal klarlegges som et ledd i utarbeidelsen av "Hovedplan Avløp" i Gran og Lunner kommune. Teknisk Etat i Gran og Lunner kommuner har vært oppdragsgivere for undersøkelsen. Oppdraget ble kontraktfestet 28. august 2000. Undersøkelsen omfatter selve Vigga, samt de viktigste sidebekker. Gran og Lunner kommuner har bidratt med kompletterende undersøkelser av fosfor- og nitrogenkonsentrasjon, samt innhold av termotolerante koliforme bakterier. Tore Fossum i Norconsult AS har vært kontaktperson for kommunene, mens Gösta Kjellberg ved NIVA's Østlandsavdeling har vært kontaktperson og prosjektansvarlig i NIVA. Befaringsundersøkelsen ble utført av G. Kjellberg i september i 2000. Kommunene har samlet inn kjemiske og bakteriologiske vannprøver i begynnelsen av september 2000. De kjemiske analyser er foretatt ved NIVA's laboratorium i Oslo og de bakteriologiske analyser er utført av Næringsmiddeltilsynet for Hadeland og Land. Dag Berge (NIVA, Oslo) har vurdert fosfor- og nitrogenanalysene samt de hygienisk/bakteriologiske forhold. Rapporten er skrevet av G. Kjellberg.

Prosjektleder vil takke alle for et godt samarbeid.

Ottestad, november 2000

*Gösta kjellberg*

# **Innhold**

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>9</b>
<b>2. Materiale og metoder</b>	<b>10</b>
<b>3. Resultater og kommentarer</b>	<b>14</b>
3.1 Biologisk befaringsundersøkelse	14
3.1.1 Elver og bekker	14
3.1.2 Innsjøer og tjern	16
3.2 Hygienisk/bakteriologiske forhold den 4. september 2000	18
3.3 Konsentrasjoner av næringssalter den 4. september 2000	21
3.3.1 Nitrogen	21
3.3.2 Fosfor	22
<b>4. Utvikling i forurensningssituasjonen fra 1994 til 2000</b>	<b>23</b>
<b>5. Vurdering av resipientkapasitet og tålegrense</b>	<b>24</b>
<b>6. Aktuelle tiltak og tilrådinger</b>	<b>25</b>
<b>7. Litteratur</b>	<b>27</b>
<b>8. VEDLEGG</b>	<b>29</b>

## Sammendrag

I forbindelse med utarbeidelse av "Hovedplan for Avløp" i Gran og Lunner kommuner har Norsk institutt for vannforskning (NIVA) gjennomført en generell biologisk befaringsundersøkelse i Viggavassdraget høsten 2000. Undersøkelsen omfatter Vigga med de viktigste sidebekker. Som støtte til den biologiske befaringsundersøkelsen har kommunene bidratt med en kjemisk og bakteriologisk undersøkelse som ble utført i den samme tidsperiode.

Målet for oppdraget var å kartlegge forurensningssituasjonen i Viggavassdraget og om mulig å identifisere lokale forurensningskilder. Videre skulle resipientkapasiteten vurderes og det skulle skisseres aktuelle tiltak og gis tilrådninger for å bedre, eventuelt hindre en forringelse av vannkvaliteten i vassdraget.

Vannprøvetaking og den biologisk befaringsundersøkelsen ble foretatt i september i 2000. Vigga hadde da litt over middels vannføring. Vigga hadde forholdsvis høy vannføring stort sett hele sommerperioden i 2000. Undersøkelsen gir derfor et bedre bilde av forurensningssituasjonen i Viggavassdraget enn om undersøkelsen hadde blitt utført i en periode med lav vannføring, slik metodikken for slike befaringsundersøkelser foreskriver (se vedlegg). De viktigste resultater er gitt i Figur 1.1 og kan oppsummeres som følger:

- Forurensningstilførselen var ubetydelig i øvre deler av Vigga, samt sidebekker i skogsområder i de øvre deler av nedbørfeltet. Disse delene av vassdraget hadde en flora og fauna i samsvar med forventet naturtilstand. Muligens er øvre del av Eggeelva (inkl. Åstjernet) og øvre del av Skjerva (inkl. Hengedytjernet) fortsatt noe forurensningspåvirket. Åstjernet er kalket.
- Flere av de tillrennende bekker som avvanner bebygde områder, samt mesteparten av Vigga i hoveddalføret, var markert påvirket av fersk fekal forurensning. Ut fra en hygienisk vurdering var likevel hovedvassdraget stort sett egnet til rekreasjonsformål, men ikke egnet til vanning av grønnsaker og bær (jordbruksprodukter som spises i rå tilstand) eller som råvann til drikkevann.
- De fleste tillrennende bekker som avvanner jordbruksområder og bebygde områder hadde høye konsentrasjoner av næringssalter som klart oversteg forventet naturtilstand. Høyeste fosforkonsentrasjoner hadde Kalvsjøbekken, Solheimsbekken, Løykenbekken, Augdalsbekken og særlig Risenfallsbekken, mens det var høyest konsentrasjon av nitrogen i Solheimsbekken, Løykenbekken og Kruggerudbekken. I Vigga var det også høye nitrogenkonsentrasjoner, mens fosforkonsentrasjonene kan betegnes som relativt lave.
- Det ble ikke registrert elve- og/eller bekkestrekninger som var markert eller sterkt forurensset (gul og rød markering i figuren) av lettnedbrytbart organisk stoff med synlig forekomst av sopp og bakterier (s.k. "lammehaler" og lignende). Et unntak utgjorde likevel en kortere strekning av Hovsbekken som kommer fra Ålsbygd. Trolig årsak til at bekken ved Hov/Ål var påtagelig forurensset med masseutvikling av heterotrofe organismer var utsig av boligkloakk og/eller husdyrgjødsel som kom ut fra bekkedanten like ved skolebygget i Hov. Nedstrøms renseanleggene ved Volla og Brandbu hadde Vigga tydelig "kloakkluft", noe som i perioder kunne være svært sjenerende i følge lokale beboere.
- Følgende elve- og bekkestrekninger var moderat til markert forurensset (grønn-gul markering i figuren) av lettnedbrytbart organisk stoff og næringssalter: Nedre del av Augdalsbekken, nedre del av Risenfallsbekken, nederste del av Hovsbekken samt Vigga på strekningen fra Volla Renseanlegg til Dynna, samt langs en kortere strekning der Vigga passerer gjennom Roa sentrum. Her var det likevel ikke noen direkte synlig heterotrof begroing, men det var som regel

registrerbar klovakk, og mikroskopering av prøver viste at det var rik forekomst av heterotrofe organismer i begroingsprøvene bl.a. bakterien *Sphaerotilus natans*.

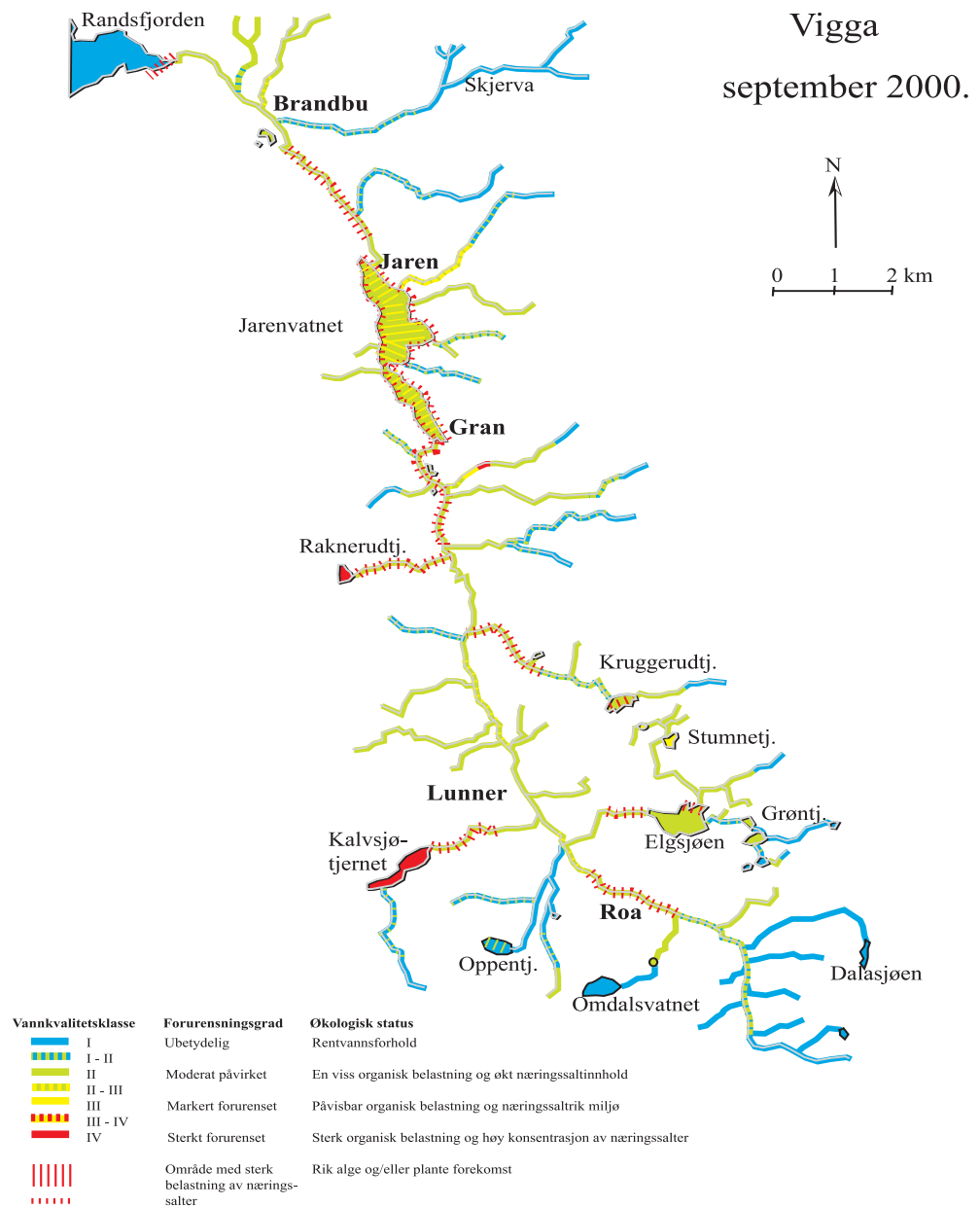


Fig.2. Lokalbetinget forurensning i Viggavassdraget i september 2000 vurdert ut fra de biologiske forhold.

Figur 1.1 Forurensningssituasjonen i Viggavassdraget i september 2000 vurdert ut fra biologiske forhold.

- Lange elve- og bekkestrekninger var påvirket av jord- og siltpartikler som dekket bunnen i kulper og på mer stilleflytende partier. Dette forringer levevilkårene (habitatene) for flora og fauna.
- Omdalsvatnet og til dels Oppentjernet var næringsfattige og hadde god vannkvalitet. Tegn på økt næringssalttilgang foreligger likevel ved betydelig forekomst av begroingsalger og vannplanter (særlig tjønnaks, og starrarter).
- Elgsjøen har stort sett fortsatt relativt god vannkvalitet, men er noe påvirket av overgjødning. Til tider (spes. i varme perioder med lav vannføring) har det vært mindre oppblomstringer av blågrønnalger i innsjøen. Utløpsoset er også til tider preget av stor forekomst av grønnalgen *Cladophora*. Lignende forhold, men ikke så utpreget har vi også i Nordtjernet og i Grøntjernet. Harpetjernet er også noe påvirket, mens Gørrvomma er lite berørt av forurensninger.
- Kruggerudtjernet var noe overgjødning med økt planteplanktonforekomst. Her er det også økt forekomst av høyere vegetasjon, og deler av tjernet er i ferd med å gro igjen. I tørkeperioder med stort vannuttak til jordvanning går vannstanden ned. Dette har som regel ført til algeoppblomstringer i tjernet.
- Stumnetjernet var overgjødning med til tider stor planteplanktonforekomst. Dette skjer særlig i tørkeperioder når uttaket til jordvanning er stort og vannstanden i tjernet går ned.
- Kalvsjøtjernet var sterkt overgjødning og her skjer det årlig vannblomst med blågrønnalger. Tidligere har det vært ulike *Oscillatoria*-arter som har skapt problemer, men i år 2000 var det blågrønnalgen *Microcystis* sp. med en giftproduserende stamme som forekom i store mengder og skapte vannblomsten.
- Raknerudtjernet var sterkt overgjødning. Til tider forekommer vannblomst som i hovedsak er forårsaket av blågrønnalger. Tidligere har det vært ulike *Oscillatoria*-arter som har skapt problemer, men i år 2000 var det blågrønnalgen *Microcystis* sp. med en giftproduserende stamme som forekom i relativt store mengder.
- Jarenvatnet er fortsatt tydelig påvirket av overgjødning med stor forekomst av høyere vegetasjon langs strendene, og i enkelte somre skjer det markerte oppblomstringer av planteplankton i de fri vannmasser. Det er fortsatt stor forekomst av vasspest i innsjøen. Sommeren 2000 var likevel vannkvaliteten betraktelig bedre enn på mange år.

Dersom de forurensede bekkene og innsjøene i Viggavassdraget skal oppnå akseptabel vannkvalitet må forurensningstilførslene reduseres, og uttak av vann til jordbruksvanning begrenses.

Byggingen av nytt renseanlegg ved Volla og at Brandbu Renseanleggs utløp ledes vekk fra Vigga og direkte ut i Randsfjorden er viktige forurensningsbegrensende tiltak. Utover dette må det fortsatt gjennomføres forurensningsbegrensende tiltak i nedbørfeltet. Det er derfor ønskelig å ytterligere redusere lekkasjer fra ledningsnett og fra separate avløpsanlegg i spredt bosetning. Mest mulig av spredt bosetning bør derfor tilkobles de kommunale avløpsnettene. For øvrig må de tiltak som er satt i verk for å begrense forurensninger fra jordbruksaktiviteter opprettholdes og om mulig forbedres. Omfanget av jorderosjon fra dyrket mark bør begrenses da omfanget av høstpløying synes å ha øket igjen. Det er også ønskelig med forbedrede kontrollrutiner for å unngå utslipp fra melkerom, gjødselkjellere, siloanlegg, samt ved vasking av møkkspredere. Naturgjødning bør ikke spres utenom

vekstsesongen. Behov for biotopforbedrende tiltak og borttransport av "søppel" i elve- og bekkefar bør klarlegges.

Videre bør:

- Det foretas spesielle tiltak for å løse forurensningssituasjonen ("indre gjødsling") i Kalvsjøtjernet. Det bør også klarlegges om det skjer "indre gjødsling" i den søndre del av Jarenvatnet og i Raknerudtjernet.
- Husdyrgjødsel ikke spres slik at "møkk" ikke kommer direkte ut i vassdraget.
- Vassdraget overvåkes mer regelmessig.
- Det utarbeides driftsplan for fiskestell.

For øvrig henvises til de tilrådninger som tidligere har blitt gitt i NIVA-rapport løpenr. 3242 (Kjellberg 1995).



# 1. Innledning

Som et ledd i utarbeidelse av Hovedplan Avløp har Norsk institutt for vannforskning (NIVA) fått i oppdrag av Teknisk Etat i Gran og Lunner kommuner å gjennomføre en generell biologisk befaringsundersøkelse i Viggavassdraget høsten 2000. Dette for å kartlegge forurensningssituasjonen i vassdraget.

Mer spesifikt var målsettingen med undersøkelsen

1. Klarlegge forurensningssituasjonen i den del av Viggavassdraget som skal benyttes i forbindelse med hovedplaner for avløp. Utarbeide et fargekart som viser forurensningssituasjonen i de ulike vassdragsavsnitt ved befaringstidspunktet.
2. Beskrive om innsjøer og tjern har et forurenset preg eller ikke, så langt dette lar seg gjøre ut fra en enkel befaringsundersøkelse.
3. Lokalisere åpenbare forurensningskilder.
4. Gi forslag til avbøtende tiltak og andre tilrådninger

Den biologisk befaringsundersøkelsen av selve Vigga ble foretatt den 16. og 17. september 2000. Innsjøene ble besøkt 1. oktober 2000. Undersøkelsen ble utført i tråd med beskrivelse gitt i vedlegget. Gran og Lunner kommuner har samlet inn bakteriologiske og kjemiske prøver i Vigga inklusive de viktigste sidebekker. De bakteriologiske prøver ble analysert for termotabile koliforme bakterier og de kjemiske prøver for fosfor og nitrogen.

Det har blitt foretatt relativt omfattende undersøkelser i Viggavassdraget i perioden 1884 til 1997. Biologiske befaringsundersøkelser i hovedvassdraget har blitt utført i 1984 og 1994 (Kjellberg 1995). Videre er det foretatt biologiske og kjemiske undersøkelser i deler av vassdraget ved flere anledninger (Abry 1985, Espevik 1989, Espevik og Nicholls 1990, Espevik 1991, Fylkesmannen i Oppland 1995, Faafeng et al. 1991, Faafeng og Skullberg 1993 og Faafeng 1994). Et resyme av de tidligere data fra selve Vigga er sammenstilt av Tore Fossum ved Norconsult i forbindelse med planarbeidet "Hovedplan Avløp" for Gran og Lunner kommuner (Fossum 2000). Analysedata fra 1998 og 1999 foreligger imidlertid ikke og det finnes lite analyseresultater fra sidebekkene til Vigga.

De viktigste forurensningsproblemene i Viggavassdraget er overgjødningseffekter (eutrofiering) og hygienisk forurensning. Forsuring er et lite problem i hovedvassdraget, da dette går gjennom kalkrike kambrosiluriske avsetninger. Miljøgifter er også regnet som et lite problem, selv om det ennå kommer litt sink og kadmium fra de nedlagte gruvene ved Hadeland Bergverk på Grua.

Viktigste forurensningskilder er kommunal kloakk (avløp fra renseanlegg og periodevis lekkasjer) fra ledningsnett, samt avrenning fra landbruksarealer. Det har opp gjennom årene vært flere episoder med uhellsutslipp, både av kommunal kloakk, silosaft og husdyrgjødsel. Omfanget av slike uhellsutslipp er sterkt redusert de senere år.

## 2. Materiale og metoder

Ved den biologiske befaringen i Viggavassdraget er det benyttet en metode for "Generelle biologiske befaringsundersøkelser i vassdrag" som også benyttes i overvåkingen av Mjøsas tilløpselver (NIVA rapport Lnr 4022-99 og 4023-99). Metoden er beskrevet i vedlegg bak i rapporten. De biologiske befaringsundersøkelser skal fortrinnsvis utføres ved lav vannføring. Årsaken til dette er at i slike perioder er effektene av forurensning tydeligst, samt at kilder til forurensning er lettest å identifisere.











Ved de generelle biologiske befaringsundersøkelsene vurderer vi økologiske forhold, forurensningsgrad og til dels vannkvalitet i elver og bekker ut fra feltobservasjoner av begroingsorganismer (sopp, bakterier, ciliater, begroingsalger og vannmoser), høyere vegetasjon og bunndyr (makroinvertebrater). I innsjøer og tjern vurderer vi forekomst av bentiske alger og vannplanter langs strendene og vurderer vannkvaliteten i de frie vannmasser ved hjelp av planktonhåvtrekk. Vi legger særlig vekt på forekomst og eventuelt fravær av s.k. indikatororganismer, dvs. rentvannsorganismer eller populasjoner som er følsomme overfor forurensningstilførsler eller andre menneskelige påvirkninger. Om nødvendig tar vi biologiske prøver for videre analyse i laboratoriet. Kunnskap om forekomst av "rødlisterarter" (utrydningstruede arter) innkluderes også i vurderingene.

Vurdering og klassifisering av forurensningsgrad bedømmes ut fra avvik fra forventet naturtilstand, i henhold til SFT's "Miljømål for vannforekomstene" (Bratli 1995). Videre vurderes økologisk status etter mengdemessig forekomst av organismer, dominansforhold og arts mangfold i biosamfunn. Som regel ønsker en å beholde en vannkvalitet og økologisk status som er lik eller tilnærmet lik forventet naturtilstand (se SFT's "Miljømål for vannforekomstene" (Bratli 1995, Bratli et al. 1998, Hauan og Størset 1997)). Denne målsetting er også lagt til grunn for vurderingene i denne undersøkelsen.

For at resultatene skal bli mer oversiktlige og anvendbare benyttes fire biologisk relaterte vannkvalitetsklasser (klasse I til klasse IV, se tabell 1 og vedlegg A) for å angi økologisk status (Kjellberg et al. 1985). Disse klassene er i så stor grad som mulig forsøkt tilpasset SFT's klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen et al. 1997). Klassifiseringen skjer på bakgrunn av økologisk status og forurensningsgrad med hensyn til påvirkning av lett nedbrytbart organisk stoff (forråtnelse/saprobiering) og næringssalter (overgjødning/eutrofiering). Eventuell giftpåvirkning og skadeeffekt av forurensning blir også vurdert. Det er også lagt vekt på fiskeforhold og hygieniske aspekter.

De ulike klasser og overgangssoner er markert med farger slik at forurensningssituasjonen generelt kan vises på et fargekart, se Figur 1.1. Klassifiseringssystemets klasse I betegner rentvannsforhold der menneskelig forurensningspåvirkning på det biologisk liv ikke kan dokumenteres. Klasse II angir vannforekomster som er noe forurensningspåvirket, men der flora og fauna stort sett har arter i samsvar med de naturgitt forhold. Som regel er det økt produksjonskapasitet i disse lokaliteter og økt forekomst av mer tolerante arter. Klasse III og IV angir vannforekomster som er mer markert forurensset og der naturgitt biodiversitet er redusert og til dels har gått tapt. Disse lokaliteter oppfattes også av folk flest som forurensset. Overgangssonene benyttes der det er vanskelig å vurdere hvilken klasse som skal benyttes for å karakterisere lokaliteten. For mer inngående informasjon vises til Kjellberg og medarbeidere (1985) samt vedlegg A bak i rapporten.

Tabell 1. Klasseinndeling og bedømmelse av forurensningspåvirkning i elver og større bekker vurdert ut fra økologisk status.

Vannkvalitetsklasse	Forurensningsgrad	Økologisk status
 I	Ikke eller lite påvirket	Rentvannsforhold i samsvar med de naturgitte forhold.
 I – II	Overgangssone	.....
 II	Moderat påvirket	Noe organisk belastning og økt næringsinnhold som gir økt produksjonskapasitet.
 II – III	Overgangssone	Spesielt følsomme organismer savnes.
 III	Markert forurensset	Påvisbar organisk belastning med synbar heterotrof vekst og næringsrik miljø. Påvisbart tap av naturgitt biologisk mangfold.
 III – IV	Overgangssone	.....
 IV	Sterkt forurensset	Masseforekomst av heterotrofe organismer og høye konsentrasjoner av næringssalter. Rentvannsorganismer savnes.
 Kategori I	Gifteffekter	Utarmet organismsamfunn.
 Kategori II	Miljøgifter	Miljøgifter i biota.
	Miljøgifter	Eldre rovfisk har høye konsentrasjoner av miljøgift. Kostholdsråd foreligger.
//////////	Sterkt overgjødset område	Masseutvikling av påvekstalger og/eller høyere vegetasjon.
//////////	Forsuret område.	Tap av naturgitt flora og fauna.

Som operativ målsetting for å skille mellom akseptabel og ikke akseptabel tilstand i de ulike resipienttypene gjelder

Lokalitetstype	Målsetting
Småbekker som renner gjennom jordbruksområder, og tettbebygde strøk	Forurensningsklasse II (grønn markering) eller bedre
Selve Vigga, Skjerva og Eggeelva, samt bekker i skogsområder	Overgangssonen I-II (blå-grønn markering) eller bedre
Innsjøer og tjern*	Forurensningsklasse II eller bedre

Unntak er Hovstjernet som har utviklet seg til en verdifull fuglelokalitet.

Figur 2.1 viser den del av Viggavassdraget som ble undersøkt i september 2000. Aktuelle elver , bekker, innsjøer og tjern er navngitt.



Fig.1. Viggavassdraget i Gran og Lunner kommuner.

Figur 2.1 Viggavassdraget i Gran og Lunner kommune

## 3. Resultater og kommentarer

### 3.1 Biologisk befaringsundersøkelse

Den biologiske befaringsundersøkelsen i Viggavassdraget ble utført den 16. og 17. september i 2000. Vassdraget hadde da vannføring noe over middels. De biologiske befaringsundersøkelser utføres, som nevnt tidligere, fortrinnsvis i vegetasjonsperioden etter en lengre periode med lav vannføring. Sommeren 2000 hadde ikke noen lengre perioder med lav vannføring. Jevnt fordelt nedbør bidro videre til at det ikke var behov for jordvanning. Disse forhold medførte at Vigga hadde unormalt stor fortynningsevne i så godt som hele sommerperioden og resultatene av de utførte undersøkelser gir derfor et klart bedre bilde av forholdene enn om undersøkelsen hadde blitt utført i en periode med lav vannføring eller i en mer normal sommer. Resultatene fra den foreliggende undersøkelsen må ses i lys av dette når man skal sammenligne med resultatene fra 1984 og 1994. I disse år var det lav vannføring under-, og i perioden før befaringsundersøkelsene.

#### 3.1.1 Elver og bekker

I Figur 2.1 er de befarte elver og bekker navngitt og vist på kart, mens resultatene er vist i Figur 1.1. Figurene taler egentlig for seg, men det gis allikevel en verbal beskrivelse av registreringene fra befaringen.

- Det ble under befaringen ikke registrert elve- og/eller bekkestrekninger som i de siste uker har blitt utsatt for akutte gifteffekter.
- Det ble ikke registrert utslipp av oljeprodukter. Det ble heller ikke registrert oljeavsetninger fra eventuelle tidligere utslipp. Det har heller ikke blitt registrert olje- eller lukt av diesel på fisk som er fanget i hovedvassdraget i den seinere tid.
- De ble ikke registrert strekninger der det nylig hadde skjedd større utslipp av råkloakk. Dvs. der det forekom fekalier, matrester, kondomer og dopapir.
- Det ble ikke registrert direkteutslipp av silopressaft fra siloanlegg.
- Det ble ikke registrert direkteutslipp av husdyrgjødsel fra gjødselkjellere.
- Det ble ikke registrert elve- og/eller bekkestrekninger som var markert eller sterkt forurensede med synlig forekomst av heterotrof begroing som sopp og bakterier (s.k. "lammehaler" og lignende). Et unntak var en kortere strekning av Hovsbekken som renner gjennom Hov/Ål og kommer fra Ålsbygd. Mulig årsak til at bekken her var sterkt forurensset, var utsig av boligkloakk og/eller husdyrgjødsel.
- Det ble registrert tydelig kloakkluft i direkte nærhet til elva på strekningene nedstrøms renseanleggene i Vigga. Nedstrøms Volla Renseanlegg var en strekning på ca. 2 km berørt. De som bor langs denne elvestrekning, mente at forholdene i senere tid har blitt noe bedre, men til tider er det fortsatt sjenerende og uønsket kloakkluft langs elva. Av og til luktet det slik at de mente det måtte slippes ut nærmest råkloakk. Nedstrøms renseanlegget i Brandbu var hele elvestrekningen ned til Røykenvika berørt av kloakkluft med varierende styrke. Flere hus har her sine haver og uteplasser like ved elvekanten.

- Flere elve- og bekkestrekninger var moderat påvirket til markert forurensset av lettredbrytbart organisk stoff og næringssalter. Her var det også som regel registrerbar ”kloakk”-lukt. Dette omfattet: Nedre del av Augdalsbekken, nedre del av Risenfallsbekken som passerer Mølla på Jaren (her var det sterk kloakklukt), nederste del av Hovsbekken som kommer fra Ålsbygd og Lunde og renner gjennom Hov, Vigga på strekningen Volla Renseanlegg til Dynna, samt Vigga der elva passerer gjennom Roa sentrum. Vigga på strekningen fra Brandbu renseanlegg til utløpet i Røykenvika syntes også å være belastet av noe lettredbrytbart organisk stoff.
- Mesteparten av Vigga, samt mange av de bekker som renner gjennom de bebygde områder var moderat påvirket av organisk stoff og næringssalter.
- Langs enkelte elve- og bekkestrekninger som ble vurdert som moderat og/eller moderat til markert påvirket var det masseutvikling av bentiske alger og/eller høyere vegetasjon. Størst problem skapte den trådformete grønnalgen *Cladophora glomerata* samt vasspest og tjønnaks. Eksempel på dette var innerste del av Røykenvika (Viggas utløpsos), Vigga på strekningen fra utløp Jarenavatnet til Brandbu, Vigga på strekningen fra Vøyen til innløpet i Jarenavatnet, Vigga like oppstrøms Roa, samt i deler av følgende bekker: Bekken som kommer fra Raknerudtjernet, Kruggerudbekken som kommer fra Kruggerudtjernet, Kalvsjøbekken som kommer fra Kalvsjøtjernet og Hyttabekken som kommer fra Elgsjøen. Årsaken til disse overgjødningseffektene er tilgang på næringssalter (særlig fosfor). Næringssaltene tilføres trolig i hovedsak som diffus tilførsel fra dyrket mark, men her er også muligheter for kloakkpåvirkning og muligens også fra punktkilder i landbruket. Langs mange strekninger er kantvegetasjonen fjernet og dette gir mulighet for stor lystilgang og økt planteproduksjon. Tett kantvegetasjon reduserer i stor grad lystilgangen og begrenser forekomsten av alger og vannplanter.
- Lange elve- og bekkestrekninger var påvirket av jord- og siltpartikler som dekket bunnen i kulper og på mer stilleflytende partier. Dette fører til mindre gode levevilkår for naturgitt flora og fauna.
- Langs vassdraget var det på flere steder ureglementerte søppelfyllinger like ved elvekanten. Dette var dels eldre fyllinger som var blitt tatt i bruk på nytt, og dels nyetablerte fyllinger. På enkelte strekninger var også selve elva brukt som søppelplass. Dette var spesielt påtagelig der elva passerer Roa, samt i elva nedstrøms Brandbu.
- Den forurensningspåvirkede del av hovedvassdraget hadde langs enkelte strekninger et artsfattig bunndyrsamfunn som klart avvek fra forventet tilstand bedømt utfra foreliggende forurensningstilstand. Årsaken til dette er ikke kjent, men påvirkning av sprøytemiddelrester eller lignende, dvs. gifteffekter, kan være en mulig forklaring. Periodevis tilførsel av jord- og siltpartikler kan også ha hatt betydning. Lignende forhold er også påvist i andre vassdrag der det er stor jordbrukspåvirkning (Kjellberg 2000).
- Øvre deler av Viggavassdraget og tilløpsbekker som ligger i skogsområder hadde rentvannskarakter med flora og fauna i samsvar med forventet naturtilstand. Muligens er øvre del av Egge-elva (inkl. Åstjernet) og øvre del av Skjerva (inkl. Hengedytjernet) fortsatt noe forsursingspåvirket. Det ble likevel ikke registrert noen direkte forsursingsproblemer i Eggeelvavassdraget. På de steder der elven og tilrennende bekker ble undersøkt hadde de levedyktige bestander av forsursingsfølsomme organismer. Det er heller ikke blitt påvist rekrutteringsproblemer for fisk i dette området p.g.a. forsuring ( munt. medd. Bjørn Åserud, Brandbu). Åstjernet er kalket.

### 3.1.2 Innsjøer og tjern

I Figur 2.1 er de undersøkte innsjøer og tjern navngitt og vist på kart. Forurensningssituasjonen i de ulike innsjøer er anskueliggjort i fargekart Figur 1.1. I de nedenstående punkter gis endel utfyllende kommentarer.

- Innsjøer og tjern i skogområder var lite påvirket av lokal forurensning. Åstjernet, Hengedytjernet og muligens noen mindre tjern kan fortsatt være noe forsuringspåvirket. Dette bør klarlegges nærmere. Åstjernet ble tidligere kalket.
- Omdalsvatnet er en lokalitet der det trolig finnes rødlistearter (pers. medd. Tor Erik Brandrud, NINA) Innsjøen er fortsatt næringsfattig (oligotrof) og har god vannkvalitet. Det foreligger imidlertid tegn på en viss næringssalttilgang ved betydelig forekomst av begroingsalger langs strendene, samt rik bestand av og tjønnaks og en del andre vannplanter. Utsig av næringssalter fra dyrket mark (beitearealer) er sannsynlig årsak til dette. Omdalsvannet er ionerikt, har liten vannutskiftning, er dypt og vindbeskyttet og har således dårlige sirkulasjonsforhold. Det er derfor følsomt overfor overgjødningseffekter i det det lett kan utvikles oksygenfrie forhold i dypvannet. Vannet brukes dessuten periodevis som reserve drikkevann for lokale beboere. Bruk av blautgjødning på de bratte jordene ned mot vannet kan være uheldig.
- Oppentjernet er en lokalitet der det trolig finnes rødlistearter (pers. medd. Tor Erik Brandrud, NINA) Tjernet har generelt sett god vannkvalitet, men var noe mer næringsrik jevnført med Omdalsvatnet. Innsjøen bedømmes som noe påvirket av økt næringssalttilførsel (oligomesotrof) og årsaken til dette er utsig av næringssalter fra dyrket mark og muligens også noe utsig av kloakk og husdyrgjødsel. Oppentjernet bør ikke utsettes for økte næringstilførsler.
- Elgsjøen er en lokalitet der det trolig finnes rødlistearter (pers. medd. Tor Erik Brandrud, NINA). Innsjøen har stort sett fortsatt relativt god vannkvalitet, men er noe forurenset av næringssalter. Til tider (spes. i varme perioder med lav vannføring) har det vært observert mindre oppblomstringer av blågrønnalger i innsjøen (D. Berge, NIVA, pers medd.). Dette dreier seg om blomsterstøv-liknende belegg av arten *Anabaena* sp., noe som også kan skje i upåvirkede sjøer. Utløpsoset er også preget av stor forekomst av grønnalgen *Cladophora*. Lignende forhold, men ikke så utpreget har vi også i Nordtjernet og i Grøntjernet. Harpetjernet var også noe påvirket, mens Gørrvomma var lite påvirket. Næringssalttilførsel fra bebyggelse og jordbruk er årsaken til den moderate påvirkningen. Utviklingen i vannkvaliteten bør overvåkes.
- Stumnetjernet er en lokalitet der det trolig finnes rødlistearter (pers. Tor Erik Brandrud, NINA). Tjernet var tydelig forurenset og kan klassifiseres som eutroft. Det har til tider vært stor algeforekomst med misfarget vann spesielt i tørkeperioder når det er stort uttak av vann til jordvanning. Tjernet tappes kraftig og vannstanden går ned. Årsaken til forurensningen av Stumnetjernet er sannsynligvis utsig av næringssalter fra bebyggelse og dyrket mark. At det til tider forekommer lav vannstand og liten gjennomstrømning, forsterker i høy grad forurensningspåvirkningen. For vannkvaliteten skal bedres må næringssalttilførselen reduseres, samt at det bør vurderes å lage et reglement for uttak av vanningsvann som sikrer en minimumsvannstand som ikke underskrides.
- Kalvsjøtjernet er en lokalitet der det finnes rødlistearter (pers. medd. Marit Mjelde, NIVA). Innsjøen er sterkt forurenset av næringssalter og kan klassifiseres som eutroft og det rapporteres om årlig vannblomst av blågrønnalger (Faafeng 1994). Tidligere har det vært ulike *Oscillatoria*-arter som har skapt problemer (Faafeng og Skulberg 1993, Faafeng 1994), men i år 2000 var det blågrønnalgen *Microcystis* sp. med en giftproduserende stamme som forekom i store mengder og skapte vannblomsten (Olav Skulberg NIVA, pers. medd.). Innsjøen er nå utsatt for ”indre”



gjødsling ved at gammel næring lekker ut fra bunnsedimentet under perioder med oksygensvinn i dypvannet. Men det tilføres også forurensninger fra nedbørfeltet i form av utsig fra det kommunale ledningssystem, separate kloakkanlegg i spredt bebyggelse, samt avrenning av næringssalter fra dyrket mark. Det er betydelig husdyrhold i nedbørfeltet og spredning av blautgjødning på brattlendte jorder vil alltid resultere i en viss tilførsel av næringssalter, særlig i våte somre slik som i år 2000. Dersom Kalvsjøtjernet skal få akseptabel vannkvalitet må forurensningstilførslene fra nedbørfeltet reduseres. De ulike kilder bør kvantifiseres og det bør gjøres en tiltaksanalyse der de ulike tiltak i størst mulig grad kan rangeres etter "miljøforbedring per investert krone". Analysen bør også omfatte tiltak som kan redusere den "indre" gjødslingen.

- Kruggerudtjernet er en lokalitet der det trolig finnes rødlistearter (pers. medd. Tor Erik Brandrud, NINA). Tjernet er klart forurenset av næringsalter og kan klassifiseres som eutroft med stor planteplanktonforekomst og misfarget vann. Her er det også stor forekomst av høyere vegetasjon og deler av tjernet er i ferd med å gro igjen. I tørkeperioder med stort vannuttak til jordvanning går vannstanden ned og det blir da til tider algeoppblomstringer i tjernet. Direkte vannblomst er likevel ikke blitt registrert (lokale oppsittere, pers. medd.). Årsaken til forurensningen er utsig av næringssalter og lettnedbrytbart organisk stoff, sannsynligvis fra separate kloakkanlegg i spredt bebyggelse, samt avrenning fra dyrket mark. Til tider lav vannstand som følge av uttak til jordvanning og liten gjennomstrømning forsterker i høy grad forurensningspåvirkningen. Dersom vannkvalitet og økologisk status i Kruggerudtjernet skal forbedres må næringssalttilførselen reduseres, samt at det bør vurderes å lage et reglement for uttak av vanningsvann som sikrer en minimumsvannstand som ikke underskrides
- Raknerudtjernet er sterkt overgjødset (eutroft) og her skjer det til tider vannblomst med blågrønnalger. Tidligere har det vært ulike *Oscillatoria*-arter som har skapt problemer, men i 2000 var det blågrønnalgen *Microcystis sp.* med en giftproduserende stamme som forekom i relativt store mengder. Hovedårsaken til overgjødningen er "gamle synder" fra i første rekke tidligere utslipp av husdyrgjødsel. Det har videre skjedd et større jordras ned i tjernet som har redusert vannvolumet. Innsjøen er nå i likhet med Kalvsjøtjernet trolig utsatt for "indre" gjødsling (utlekking av næring fra bunnslammet). Men det tilføres også forurensninger fra nedbørfeltet i form av utsig fra separate kloakkanlegg i spredt bebyggelse og fra dyrket mark. Dersom Raknerudtjernet skal oppnå akseptabel vannkvalitet og god økologisk status, må forurensningstilførslene fra nedbørfeltet reduseres. Videre bør forekomst og omfang av en eventuell interne gjødslingen studeres nærmere.
- Hovstjernet er senket ca 1.5 meter og tjernet er markert til sterkt overgjødset (eutroft). Det er på det nærmeste igjen grodd av høyere vannplanter. Hovstjernet utgjør i dag et viktig fugleområde som er fredet, dvs. det er fredet i sin eutrofe tilstand. Selv om vannet er lite egnet til annen bruk i sin nåværende tilstand, krever den fredningen at eventuelle tiltaksplaner gis spesialbehandling.
- Jarenvatnet er en lokalitet der det finnes rødlistearter (pers. medd. Marit Mjelde, NIVA og Tor Erik Brandrud, NINA). Det har skjedd en betydelig forbedring av vannkvaliteten i Jarenvannet de siste 20 årene, men innsjøen er fortsatt tydelig påvirket av overgjødning (eutrof tilstand). Det er stor forekomst av høyere vegetasjon langs strendene, og til tider skjer det markerte oppblomstringer av planteplankton i de fri vannmasser. Det er fortsatt også stor forekomst av vasspest i innsjøen. Sommeren 2000 har vannkvaliteten vært betraktelig bedre enn på mange år (pers. medd. Lars Hagen, lokal beboer). Vasspesten hadde også mindre forekomst enn den har hatt i de senere år. Den høye vannstanden og store gjennomstrømningen som har vært rådende hele sommeren 2000, er nok en del av forklaringen på at forholdene i år har vært bedre enn tidligere. Årsaken til forurensningssituasjonen i Jarenvatnet er utsig av næringssalter og organisk stoff fra de kommunale ledningssystemer og fra separate kloakkanlegg i spredt bebyggelse, samt

næringssalttilførsler fra landbruksaktivitetene i nedbørfeltet. Muligens utsettes også den søndre del av Jarenvatnet for ”indre gjødsling”. Dvs. at innsjøen fortsatt blir påvirket av ”gamle synder” ved at næring lekker ut fra bunnslammet. Man bør fortsatt arbeide for å redusere næringssalttilførselen til Jarenvatnet. Det vil bl.a. si at Vigga oppstrøms Jarenvatnet må være så ren som mulig, samt at vannføringen ikke reduseres for sterkt ved jordvanning i tørre somre. Vannkvalitetsutviklingen bør overvåkes og det bør klarlegges om det skjer indre gjødsling i Jarenvatnet.

- Bergstjernet er moderat overgjødset og er betydelig humuspåvirket. Forholdene i tjernet har vært stabile i lang tid (pers. medd. Even Dehli, lokal beboer).

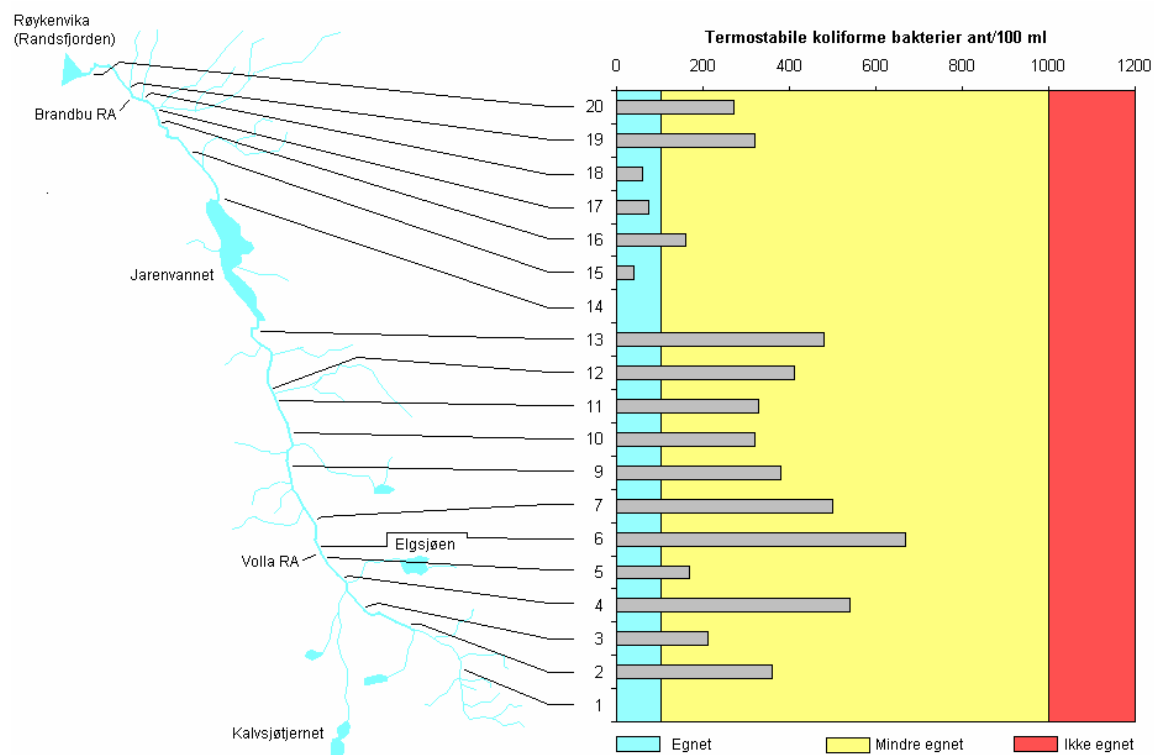
### **3.2 Hygienisk/bakteriologiske forhold den 4. september 2000**

Primærdata er gitt i vedlegg A og resultatene er vist i Figur 3.1, Figur 3.2 og Figur 3.2. Vannets tilstand og egnethet for friluftsliv og rekreasjon er vurdert etter SFT's klasifiseringssystem for vannkvalitet i ferskvann fra februar 1996.

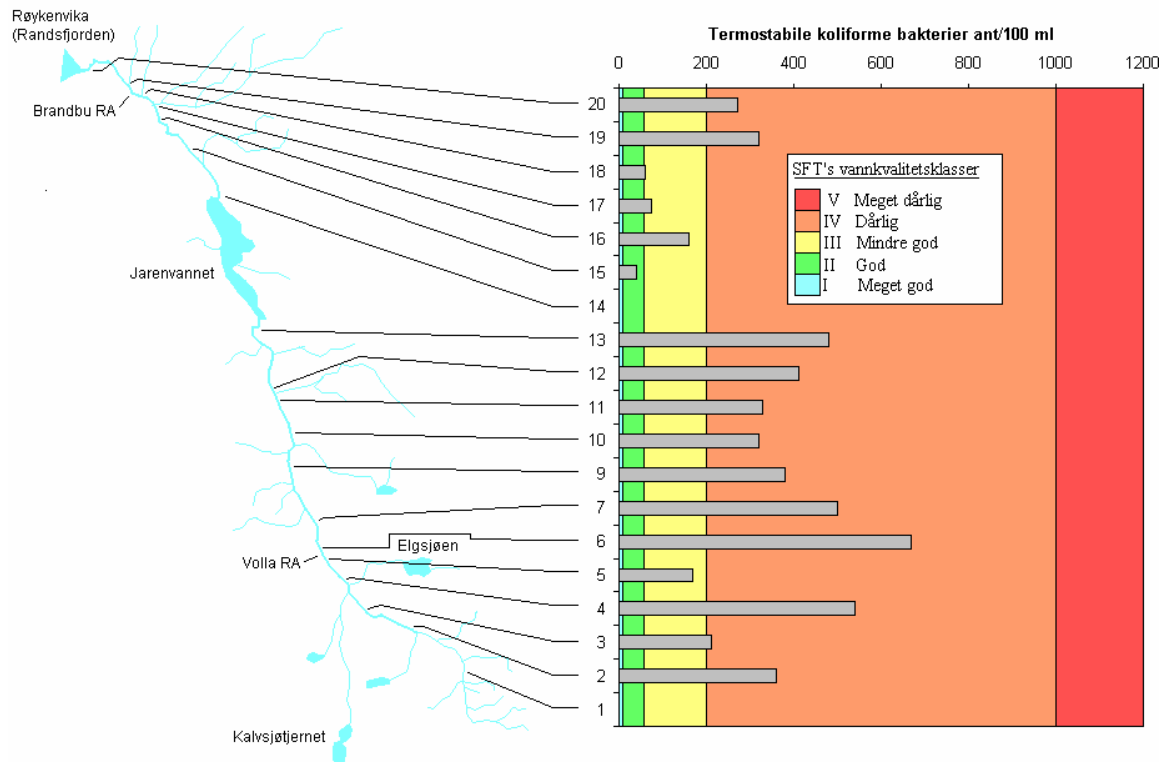
Det meste av Vigga var ved prøvetakingstidspunktet markert påvirket av fersk fekal forurensning med et innhold av termotolerante koliforme bakterier (ekte tarmbakterier) som varierte i området 200 - 700 bakterier/100 ml. Mest påvirket var elva ved Roa, nedstrøms Volla renseanlegg, ved Gran og på strekningen nedstrøms Branbu renseanlegg. Dette var i samsvar med tidligere undersøkelser som videre har vist at det i tørrværsperioder med lav vannføring blir stor økning av innholdet av tarmbakterier i Vigga nedstrøms renseanleggene ved Volla og Brandbu. Minst påvirket av fersk fekal forurensning var elva i den øverste del ved Grua, mens den fekale belastningen kan betegnes som moderat langs elvestrekningen fra utløp Jarenvatnet ned til Branbu. Jarenvatnet fungerer her som et effektivt ”rensebasseng” for den fekale forurensningen som kommer ut i innsjøen. Dette er også i samsvar med resultatene fra tidligere undersøkelser (Kjellberg 1995).

Flere av de tillrennende bekker som avvanner bebyggde områder var markert påvirket av fersk fekal forurensning med et innhold av termotolerante koliforme bakterier som varierte i området 200 - 1200 bakterier/100 ml. Mest forurenset var Solheimsbekken som avvanner deler av Lunner tettsted. Videre Hyttabekken som kommer fra Elgsjøen og Kalvsjøbekken som kommer fra Kalvsjøtjernet. Klart påvirket var også Løykenbekken, Kruggerudbekken og Risenfallsbekken, mens elva Skjerva og Augdalsbekken kan betegnes som moderat forurenset.

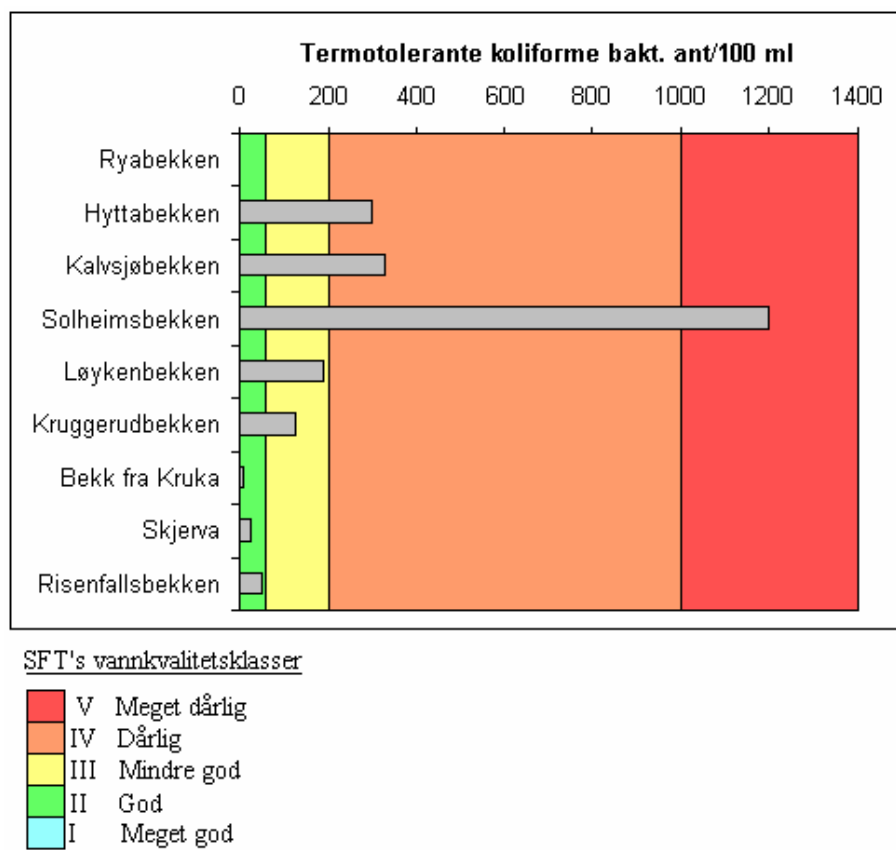
Ut fra bakterieinnholdet karakteriseres vannet i Viggavassdraget ved prøvetakingstidspunktet som egnet/mindre egnet for friluftsbad og rekreasjon, mens det ikke er egnet til vanning av jordbruksprodukter som spises i rå tilstand, som jordbær, salat, kinakål, blomkål, mm. Vannet egner seg heller ikke som råvann til drikkevann, eller til vanning av husdyr.



Figur 3.1 Vigga's egnethet for rekreasjon og friluftsbad vurdert utfra de hygieniske forhold og SFT's klassifiseringssystem for ferskvann fra februar 1996. Prøvene ble tatt den 4. september 2000.



Figur 3.2 Vannkvalitetstilstand i Vigga vurdert utfra hygieniske forhold og SFT's klassifiseringssystem for ferskvann fra februar 1996. Prøvene ble tatt den 4. september 2000.



Figur 3.3 Vannkvalitetstilstand i tilløpsbekker til Vigga vurdert utfra hygieniske forhold og SFT's klassifiseringssystem for ferskvann fra februar 1996. Prøvene ble tatt den 4. september 2000.

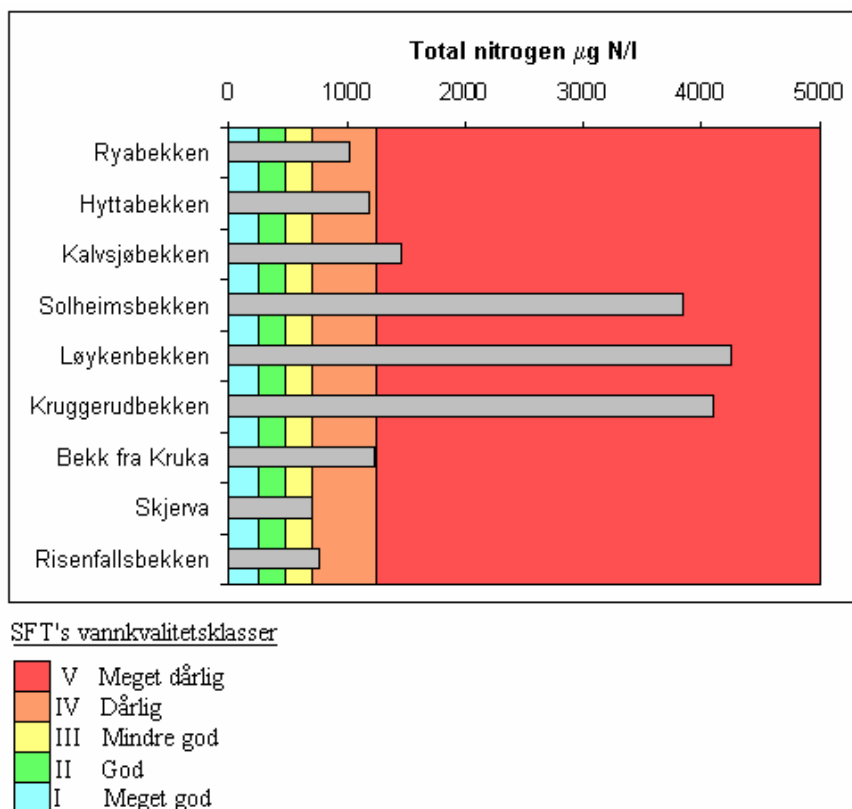
### 3.3 Konsentrasjoner av næringssalter den 4. september 2000

Primærdata er gitt i vedlegg B og resultatene fra tilløpsbekkene er vist i Figur 3.4 og Figur 3.5. Vannkvalitetstilstand er vurdert etter SFT's klassifiseringssystem for vannkvalitet i ferskvann fra februar 1996.

#### 3.3.1 Nitrogen

I selve Vigga var det høye nitrogenkonsentrasjoner tilsvarende vannkvalitetsklasse "Dårlig" til "Meget Dårlig". Dette var klart høyere konsentrasjoner enn forventet naturtilstand og hovedkilden er høyst sannsynligvis arealavrenning fra dyrket mark, men utslippene fra renseanleggene har også betydning da ingen av disse har nitrogenrensing. I den del av Vigga som berøres av jordbruksområder og utslipp fra Volla Renseanlegg og Brandbu Renseanlegg, varierte konsentrasjonene av total nitrogen i området 1180 – 2750  $\mu\text{g N/l}$ . Høyeste konsentrasjoner ble registrert i elvas nedre del.

De fleste av de tilrennende bekker som avvanner jordbruksområder og bebygde områder hadde høye konsentrasjoner av nitrogen med konsentrasjoner som varierte i området 705 – 3850  $\mu\text{g N/l}$ . Dette er konsentrasjonsnivåer som klart oversteg forventet naturtilstand og viktige utslippskilder er her arealavrenning fra dyrket mark samt utsig fra gjødselkjellere og kommunale ledningssystemer, samt sanitærløp fra enkelthus. Her var konsentrasjonene så høye at alle bekkene lå innenfor SFT's vannkvalitetsklasse "Dårlig" til "Meget Dårlig".

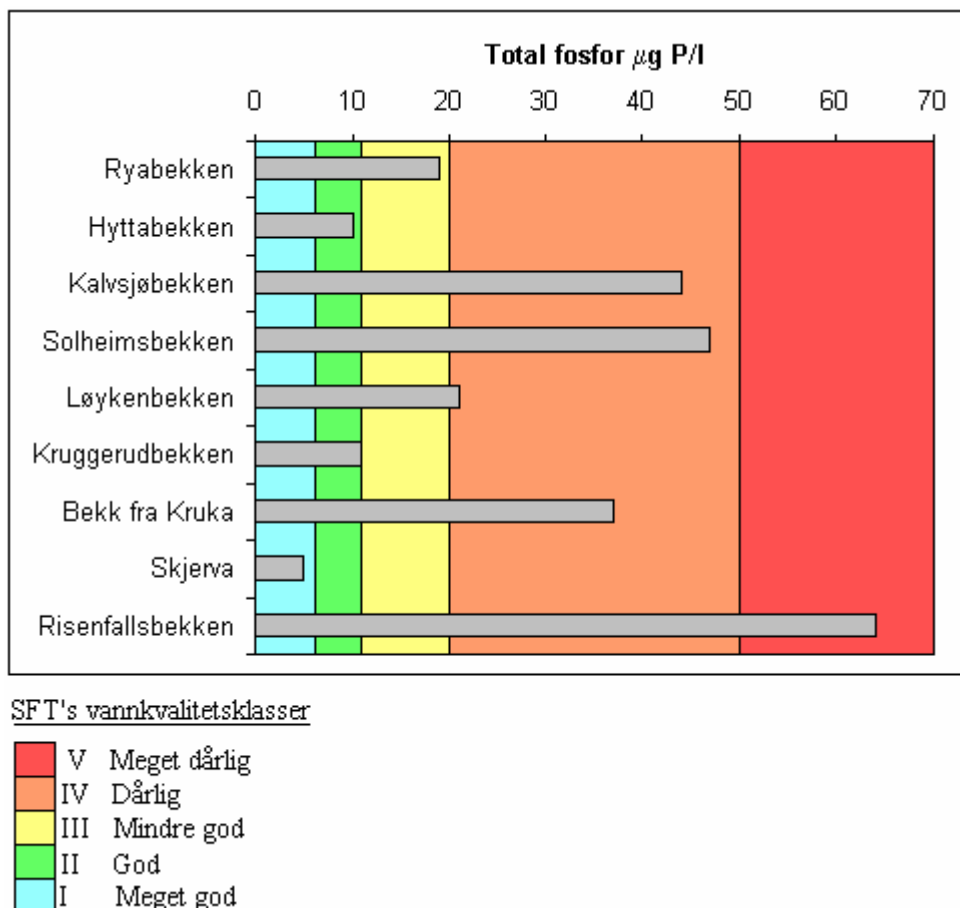


Figur 3.4 Konsentrasjon av total nitrogen i tilløpsbekker til Viggavassdraget den 4. september 2000.

### 3.3.2 Fosfor

Fosforkonsentrasjonene som ble registrert i selve Vigga kan betegnes som generelt lave med verdier i området 9-13  $\mu\text{g P/l}$ . Konsentrasjonsnivåene tilsvarte vannkvalitetsklasse "Mindre God". Unntak er her en lokalitet i elvas øverste del ved Grua der det ble registrert en konsentrasjon på 32  $\mu\text{g P/l}$ . Her var det ikke noen påvisbar hygienisk og/eller biologisk forurensning, så man skal ikke se bort fra at analyseresultatet er feil. Lokaliteten kan imidlertid være påvirket av erosjonsmateriale fra tunnelmasselagrene og knuseområdet fra vegtunnelbyggingen, som lå akkurat her. Det var fortsatt mye tunnelmasse i bekkefare.

Flere av de tilrennende bekker som avvanner jordbruksområder og bebygde områder hadde moderate til høye konsentrasjoner av fosfor som klart oversteg forventet naturtilstand. Konsentrasjonene varierte i området 10 – 64  $\mu\text{g P/l}$ . Dette tilsvarer vannkvalitetsklasse "Mindre God" til "Meget Dårlig". Høyeste fosforkonsentrasjoner ble registrert i Kalvsjøbekken, Solheimsbekken, Løykenbekken, Augdalsbekken og Risenfallsbekken. Når det gjelder Risenfallsbekken så ser det ut som om utsig av infiltrert kloakk kan være en viktig forurensningskilde. Høy fosforkonsentrasjon i forhold til relativt lav nitrogenkonsentrasjon og moderat innhold av termotolerante kolibakterier, skulle tilsi dette. Videre kan vi nevne at den "indre gjødsling" i Kalvsjøtjernet også er en fosforkilde for vassdraget nedstrøms. Sannsynligvis gjelder dette også for Raknerudtjernet der vi også trolig har "indre gjødsling" til tider.



Figur 3.5 Konsentrasjon av total fosfor i tilløpsbekker til Viggavassdraget den 4. september 2000.

## **4. Utvikling i forurensningssituasjonen fra 1994 til 2000**

Jevnfører vi situasjonen i september i 2000 med resultatene fra den biologiske befaringsundersøkelsen som ble foretatt i juli i 1994 (Kjellberg 1995), så har det skjedd klare forbedringer med hensyn til vannkvalitet, hygienisk/bakteriologiske forhold og økologisk status i Viggavassdraget. Unntaket var likevel en kortere strekning av Vigga der elva passerer Roa sentrum. Her var nå elva mer forurenset. Årsak til dette var økt tilførsel av lettnedbrytbart organisk stoff. Tilløpsbekkene var mindre forurenset i 2000 og det ble ikke påvist direkte utslipp av råkloakk, silopressaft eller husdyrgjødsel i bekkene dette året. Det har heller ikke blitt rapportert om fiskedød i forbindelse med utslipp av husdyrgjødsel og/eller silopressaft i 2000. Dette var tilfelle i 1994. Det synes derfor å ha skjedd forbedringer når det gjelder punktutslipp fra landbruket jevnført med tidligere forhold. Forbedringen var særlig klar i Jarenavatnet, men også i Bergstjernet, Kruggerudtjernet og Stumnestjernet. I øvrige innsjøer og tjern har det vært små forandringer. I Kalvsjøtjernet var det en forverring, kfr. det foran nevnte siloutslippet.

Sommeren 1994 var det spesielt lav vannføring og lav fortynningsgrad i Viggavassdraget, mens det sommeren 2000 var unormalt stor vannføring og stor fortynningsgrad i vassdraget. Dette er utvilsomt en viktig årsak til at Viggavassdraget hadde et mindre forurenset preg i år 2000. Dette viser hvor viktig det er at Viggavassdraget i lavvannføringsperioder sikres nødvendig minstevannføring slik at akseptabel fortynningsgrad kan opprettholdes. Resipientkapasiteten til en elv fastsettes etter hva den tåler i perioder med lavvannføring. Det foreligger derfor fortsatt stor konflikt mellom brukerinteresser som vern, rekreasjon og resipient på den ene siden, og jordvanning på den andre siden langs store deler av Viggavassdraget. For nærmere informasjon om bruker- og verneinteresser samt foreliggende brukerkonflikter se Kjellberg (1995).

## 5. Vurdering av resipientkapasitet og tålegrense

I elve- og bekkestrekninger, samt innsjøer og tjern nevnt nedenfor var resipientkapasiteten overskredet ved befaringsstidspunktet og lokalitetene var så forurensningspåvirket at de ikke hadde akseptabel vannkvalitet og økologisk status. Ved lav vannføring vil forurensningsgraden langs disse elve- og bekkestrekningene samt i enkelte tjern øke betraktelig. Dette omfatter følgende elve- og bekkestrekninger:

- Hele hovedvassdraget unntatt elvestrekningen oppstrøms samløp med Ryabekken som kommer fra Omdalsvatnet.
- Øvre del av Hyttabekken som kommer fra Elgsjøen, Øvre del av Kalvsjøbekken som kommer fra Kalvsjøtjernet (obs! det var stor drift av giftproduserende blågrønnalger langs hele bekken), nedre del av Kruggerudbekken som kommer fra Kruggerudtjernet, bekken som kommer fra Raknerudtjernet (obs! det var noe drift av giftproduserende blågrønnalger langs hele bekken), nedre del av Hovsbekken som renner gjennom Hov/Ål, nedre del av Risenfallsbekken som kommer fra Sørumsenga, samt nedre del av Augdalsbekken som kommer fra Lauvstua.

I følgende innsjøer og tjern var resipientkapasiteten overskredet:

- Innsjøer som Jarenvatnet, Kalvsjøtjernet og til dels Elgsjøen (Situasjonen i Elgsjøen må vurderes nærmere).
- Tjern som Stumnetjernet, Kruggerudtjernet, Raknerudtjernet, Hovstjernet og til dels Nordtjernet, Grøntjernet og Bergstjernet (Situasjonen i Grøntjernet og Nordtjernet samt Hovstjernet og Bergstjernet må vurderes mer inngående).

I Omdalsvatnet og i Oppentjernet var det akseptabel vannkvalitet, men klar indikasjon på økt næringssalttilførsel foreligger likevel. Økt forekomst av begroingsalger og høyere vegetasjon langs strendene er her varselsignaler. Gørrvomma syntes lite påvirket av forurensning, mens Harpetjernet sannsynligvis er noe berørt av overgjødning. Situasjonen i Harpetjernet bør klarlegges mer inngående.



## 6. Aktuelle tiltak og tilrådinger

Den biologiske befaringsundersøkelsen i september 2000 viste at det foreligger uakseptable forurensningsproblemer i Kalvsjøtjernet og Raknerudtjernet, men at det ikke var noen direkte kritisk eller spesielt alvorlig/akutt forurensningssituasjon i vassdraget før øvrig. Likevel viste undersøkelsen at store deler av Viggavassdraget inkl. Jarenvatnet fortsatt var så forurenset at dette skapte problemer for foreliggende brukerinteresser og at resipientkapasiteten fortsatt var overskredet i store deler av vassdraget. Vannføringen i Viggavassdraget har stor betydning for miljøforholdene i elva da effektene av foreliggende forurensningstilførsler blir forsterket ved lav vannføring, kfr. situasjonen i 1994 (Kjellberg 1995). Untatt utslippene fra Volla og Brandbu Renseanlegg så belastes ikke elva av noen store og vedvarende forurensningsutslipp, men påvirkes i hovedsak av forurensningstilførsler av mer diffus karakter. Utslippene fra renseanleggene regnes her ikke som noen store utslipp så lenge det er nok vannføring i elva. Videre må vi regne med at det til tider vil skje utslippsuhell av større eller mindre omfang. Her kan vi nevne at det fortsatt er utslipp av råkloakk fra renseanleggene p.g.a. periodevis driftsproblemer. Videre vil det forekomme overløp i de kommunale ledningsnett, samt til tider utslipp av silopressaft, husdyrgjødsel og vaskevann fra melkerum. Forurensningstilførselen vil også øke ved unormale hydrologiske forhold, f.eks. arealavrenning under flomperioder.

Skal hoveddelen av Viggavassdraget kunne få akseptabel vannkvalitet og god økologisk status, er det nødvendig at forurensningstilførselen ytterligere reduseres, at en rydder opp i gamle "forurensnings-synder", samt at hovedelva og de større tilløpsbekker, innsjøer og tjern sikres nødvendig minstevannføring og minstevannstand. Dette er nødvendig for at naturgitt biologisk mangfold, egnet vannkvalitet til foreliggende brukerforemål, samt tilstrekkelig resipientkapasitet mht. forurensningstilførsler kan opprettholdes. Dvs. at bl.a. fisk (særlig ørret og røye), samt kreps kan overleve og at vassdraget kan brukes til rekreasjon, fiske, friluftsbad, resipient og jordvanning.

Utover at det skal bygges nye renseanlegg er det meget viktig at det foretas effektivt vedlikeholdsarbeid og utføres ytterligere forbedringstiltak av de forurensningsbegrensende tiltak som er satt i verk eller skulle ha blitt satt i verk i nedbørsfeltet. Det er bl.a. ønskelig at tilførselen av kloakk fra det kommunale ledningsettet (lekkasjer, overløp) og fra separate avløpsanlegg i spredt bosetning ytterligere begrenses. Mest mulig av spredt bosetning bør derfor tilkobles det kommunale avløpsnett. For øvrig må de tiltak som er satt i verk for å begrense forurensninger fra jordbruksaktiviteter opprettholdes og om mulig forbedres. Det siste gjelder særlig jorderosjon fra dyrket mark, der høstpløying og høstspredning av naturgjødsel bør begrenses mest mulig. Det er også ønskelig med forbedrede kontrollrutiner for å unngå utslipp fra melkerom, gjødselkjellere, siloanlegg, samt ved vasking av møkkspredere, uansvarlig møkkspredning m.m. Det synes også å være behov for biotopforbedrende tiltak og borttransport av "søppel" i vassddraget.

Forøvrig:

- Det bør foretas spesielle tiltak for å løse forurensningssituasjonen ("indre gjødsling") i Kalvsjøtjernet. Et tiltak her er å tilføre oksygen til bunnvannet for å stoppe den interne gjødslingen, og å stabilisere det forurensete bunnslammet.
- Det bør undersøkes om det foregår indre gjødsling i Raknerudtjernet og i Jarenvannet. Her bør en registrere oksygen- og næringssaltkonsentrasjoner i bunnområdene på sensommeren og på senvinteren.
- Bruken av oppvaskemidler med fosfat bør kartlegges.

- Forsuringssituasjonen i øvre del av Eggeelva og Skjerva bør undersøkes mer inngående.
- En må ikke kjøre ut husdyrgjødsel så at det havner gjødsel rett i elva. Dette skjedde ved flere anledninger i år 2000, i følge lokale oppsittere.
- Viggavassdraget bør overvåkes mer regelmessig. En kan tenke seg en ordning der lokale krefter står for den rutinemessige prøveinnsamlingen, f.eks. jeger og fiskeforeningene, mens en mer utførlig overvåking forslagsvis kan skje i forbindelse med periodiske resipientundersøkelser i regi av Randsfjordforbundet.
- Det bør utarbeides driftsplan for fiskestell. Her fremlegges tiltak som kan bedre/sikre levevilkårene for særlig ørret, røye og kreps.

For øvrig henvises til de tilrådninger som tidligere har blitt gitt av NIVA (Kjellberg 1995).

## 7. Litteratur

- Abry, T. 1985. Vannbruksplan for Viggavassdraget. Del 1 og del 2. Rapport fra arbeidsgruppen for flerbruksvurdering av Vigga. 84 s.
- Andersen, J.R. et al. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning. Nr.97:04. TA-1468/1997. 31 s.
- Bratli, J.L. 1995. Miljømål for vannforekomstene. Forventet naturtilstand. SFT-veiledning Nr.95:04. TA-1141/1995. 43 s.
- Bratli, J.L. et al. 1998. Miljømål for vannforekomstene. Hovedveiledning. SFT-veiledning Nr.95:05. TA-1142. 54 s.
- Espevik, K. 1991. Lokale vassdragsundersøkelser. Lunner kommune 1990. Avløpssambandet Nordre Øyeren, ANØ-rapport nr. 44/91. 35 s.
- Espvik, K. 1989. Vassdragsundersøkelse – Viggavassdraget og Vassjøtjernet 1988. Avløpssambandet Nordre Øyeren, ANØ-rapport 42, 89. 19 s.
- Espvik, K. og M. Nicholls. 1990. Vassdragsundersøkelse – sjøer og bekker i Lunner kommune, 1989. Avløpssambandet Nordre Øyeren, ANØ-rapport 35/90. 21 s.
- EU's Vanddirektiv 2000: Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy., European Union, The Council, PE-CONS 3639/00, ENV 221 CODEC 513, Brussel, 18 July 2000.
- Fossum, T. 2000. Lunner kommune-Hovedplan Avløp. Foreløpige beskrivelser. Nordconsult notat av den 1. Februar 2000. 22 s.
- Fylkesmannen i Oppland. 1995. Vannkvalitet i Viggavassdraget 1994. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernnavdelingen. Rapport 6/95.
- Faafeng, B. 1994. Vurdering av nitratbehandling av bunnslammet i Kalvsjøtjernet i Lunner. NIVA-rapport løpenr. 3049. 24 s.
- Faafeng, B. og M. Skullberg. 1993. Innledende undersøkelse av Kalvsjøtjernet i Lunner 1992. NIVA-rapport løpenr. 2946. 23 s.
- Faafeng, B., D. Hessen og P. Brettum. 1991. Eutrofiering av innsjøer i Norge. Generelt om eutrofiering og resultater fra en landsomfattende undersøkelse i 1988 og 1989. SFT rapport nr. 497/92, TA 814/1992. 36 s.
- Hauan, E. og L. Størset 1997. Miljømål for vannforekomstene. Retningslinjer og anbefalte miljøkvalitetsnormer. SFT-veiledning Nr.97:02. TA-1500/1997. 19 s.
- Kjellberg, G. 1995. Tiltaksorientert overvåking i Viggavassdraget, Lunner og Gran kommuner. Delprosjekt: Biologisk befaringsundersøkelse i 1994. NIVA-rapport løpenr. 3242. 42 s.

Kjellberg, G. et al. 2000. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport for 1999. 95 s.

Statens Forurensningstilsyn (SFT). 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon. SFT-rapport 92:06, TA-905/1992. 30 s.

## **8. VEDLEGG**

Vedlegg A. Primærdata for termotolerante koliforme bakterier.

Vedlegg B. Primærdata for fosfor og nitrogen.

Vedlegg C. Vurderingskriterier for vannkvalitetsklassifisering for elver, bekker, innsjøer og tjern, som blir benyttet ved generelle biologiske befaringsundersøkelser.

**VEDLEGG A.**

**Resultater fra bakteriologiske analyser fra Viggavasdraget 4. september 2000**

## Vigga

Lokalitet		Parameter
Kommune	Stasjon	Termotolerante koliforme bakterier pr. 100ml.
Lunner	St.1 Grua, like nedenfor tunnel	1
Lunner	St.2 Hovlandsmyra nedst.Ryabekken	360
Lunner	St.3 Roa v/Kildal	210
Lunner	St.4 Nedstrøms Kalvsjøbekken	540
Lunner	St.5 Oppstrøms Volla renseanlegg	170
Lunner	St.6 Nedstrøms Volla renseanlegg	670
Lunner	St.7 Gran grense	500
Gran	St.9 Dynna	380
Gran	St.10 Hvalskvern	320
Gran	St.11 Bru veg til Raknerud	330
Gran	St.12 Smietorget	410
Gran	St.13 Hvalsbro	480
Gran	St.14 Utløp Jarenvatnet	4
Gran	St.15 Bru til Dvergsten	40
Gran	St.16 Skjerva før Gamlevegen	160
Gran	St.17 Rosendalsdammen	75
Gran	St.18 Bohus	60
Gran	St.19 Ved plastfabrikken	320
Gran	St.20 Under brua til RV35	270

## Sidebekker

Lokalitet		Parameter
Kommune	Bekkenavn	Termotolerante koliforme bakterier pr. 100ml.
Lunner	Ryabekken	6
Lunner	Hyttabekken	300
Lunner	Kalvsjøbekken	330
Lunner	Solheimsbekken	1200
Gran	Løykenbekken	190
Gran	Kruggerudbekken	125
Gran	Augdalsbekken	8
Gran	Skjerva	25
Gran	Risenfallsbekken	50

**VEDLEGG B.**

**Resultater fra kjemiske vannanalyser fra Viggavasdraget 4. september 2000.**



### Vigga

Lokalitet		Parametre	
Kommune	Stasjon	Total nitrogen µg/l	Total fosfor µg/l
Lunner	St.1 Grua, like nedenfor tunnel	345	32
Lunner	St.2 Hovlandsmyra nedst.Ryabekken	1180	11
Lunner	St.3 Roa v/Kildal	1270	9
Gran	St.13 Hvalsbro	2750	13
Gran	St.16 Skjerva før Gamlevegen	2000	11
Gran	St.20 Under brua til RV35	2110	11

### Sidebekker

Lokalitet		Parametre	
Kommune	Bekkenavn	Total nitrogen µg/l	Total fosfor µg/l
Lunner	Ryabekken	1020	19
Lunner	Hyttabekken	1180	10
Lunner	Kalvsjøbekken	1450	44
Lunner	Solheimsbekken	3850	47
Gran	Løykenbekken	4250	21
Gran	Kruggerudbekken	4100	11
Gran	Augdalsbekken	1230	37
Gran	Skjerva	705	5
Gran	Risenfallsbekken	760	64

**VEDLEGG C.**

**Vurderingskriterier for vannkvalitetsklassifisering for elver, bekker, innsjøer og tjern, som blir benyttet ved generelle biologiske befaringsundersøkelser.**

## VURDERINGSKRITERIER FOR VANNKVALITETSKLASSIFIKASJON FOR ELVER, BEKKER, INNSJØER OG TJERN, SOM BLIR BENYTTET VED GENERELLE BIOLOGISKE BEFARINGSUNDERSØKELSER.

### Bekker og Elver

#### Generelt

Inndelingen er fremkommet ved en strengere vurdering og forenkling av saprobiesystemet som er oppstilt av dansken Fjerdingstad (1960). Fargebetegnelser og vurderingsnormer er også til del hentet fra Stjerne-Pooth (1978). For mer inngående informasjon vises til Kjellberg og medarbeidere (1985). Klasseinndelingen er stort sett i direkte samsvar med SFT,s klassifisering av miljø i ferskvann (Andersen et al 1997 og Holtan og Rosland 1992) som beskriver forurensningsgrad dvs. avvik fra forventet naturtilstand.

#### Forurensningsgrad og klasseinndeling

**Klasse I (blå farge):** Elve- eller bekkestrekninger som ikke eller i liten grad er påvirket av forurensningstilførsel. Naturlige eller tilnærmet naturlige forhold, dvs. rentvannsforhold. Flora og fauna er sammensatt av arter som normalt burde foreligge for en slik elvestrekning. Som regel er det stabile biologiske forhold uten større svingninger fra år til år. Høy mineraliseringsgrad av organisk stoff, høyt oksygeninnhold i såvel vannmassene som i bunnsubstratet. Hygienisk sett som regel god vannkvalitet. Benyttes nedbørsfeltet av beitedyr, eller det finnes bever, tilføres vassdraget som regel tarmbakterier som kan påvirke vannkvaliteten, særlig i mindre vassdrag. Det er som regel gode livsvilkår for laksefisker. (Klasse I er nærmest å jevnføre med den katharobe sonen i Fjerdingstads system).

Områder innenfor denne klasse, med høy humuspåvirkning eller markert forsurening, er angitt med brune tverrstreker. Disse områdene karakteriseres av lav bufferkapasitet (alkalitet  $< 0,05$  mekv/l), til tider lav pH ( $< 5,5$ ), ikke forekomst av forsuringssømfintlige organismer, lav produksjon, og ved at fiskens reproduksjonsmuligheter er blitt dårligere eller helt umuliggjort (pH  $< 4,8$ ). I enkelte tilfeller er fisken helt slått ut. I mange tilfeller er det betydelig forekomst av trådformete grønnalger, særlig *Mougeotia spp.* og enkelte arter i slektene *Microspora* og *Binuclearia* langs disse strekninger. Kalkede bekke- og elvestrekninger er markert med brun-blå tverrstreker.

**Klasse I-II (overgangssone):** Forholdene er stort sett som for klasse I, men både flora og fauna er noe rikere (bl.a. økt fiskeproduksjon) på grunn av en viss tilførsel av organisk stoff og næringssalter. Denne tilførsel kan være forårsaket enten av reguleringsinngrepp (utvaskingseffekter s.k. demningseffekter i ovenforliggende magasin og/eller endret vannregime), begrenset jordbruksaktivitet og/eller kloakkutslipp fra spredt bebyggelse og/eller renseanlegg. I direkte tilknytning til utslipp av fekal natur (boligkloakk, husdyrgjødsel) er vannet rent lokalt hygienisk sett som regel utilfredsstillende ( $> 100$  termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml), og da spesielt ved lavvannføring. (Denne klasse kan nærmest regnes til den oligosaprobe sone i Fjerdingstads system).

**Klasse II (grønn farge):** Elve- og bekkestrekninger der en moderat og biologisk påvisbar påvirkning foreligger. Påvirkningen har for det første ført til økt næringsgrunnlag (tilførsel av organisk materiale og næringsalter) og dermed økt plante- og dyreproduksjon (eutrofiering). Som regel har vi økt algevekst og/eller økt forekomst av moser og høyere vegetasjon langs disse elvestrekninger. Rent lokalt i direkte tilknytning til utslippssteder med lett nedbrytbart organisk stoff (kloakk, næringsmiddelindustri, silo og husdyrgjødsel), kan det være noe synlig fremtredende heterotrof begroing (sopp, bakterier og ciliater). Oksydasjon og mineralisering av organisk stoff er allikevel relativt fullstendig. Som regel er det gode oksygenforhold i såvel bunnsubstratet som i vannmassene.

Livsvilkårene for laksefisk (bl.a. økt næringsgrunnlag) er gode og gir økt fiskeavkastning. Dersom det foreligger utslipp av tarmbakterier (fekale utslipp), er vannet hygienisk sett ikke egnet som drikkevann uten omfattende rensing.

Strekninger med markert eller sterk overgjødslingspåvirkning (eutrofiering), er markert med røde tverrstreker. Disse områder kjennetegnes ved at det:

- i strømvassnitt periodevis er masseutvikling av en eller flere algearter og/eller langskuddsplanter (eloider) som danner tette "vegetasjonstepper" over store bunnarealer. Dette gjelder særlig elve- og bekkestrekninger med stor lystilgang.
- i mer stilleflytende partier er markert vekst av høyere vegetasjon (makrofytter), som i visse fall helt dekker elveleiet.

Disse forhold medfører forandringer i de øvrige organismesamfunn, påvirker fiskens gytemuligheter samt medfører vanskeligheter ved utøvelse av fiske og annen bruk av vannforekomsten ( bl.a. risiko for oversvømmelse ved at elve-/bekkeløpet vokser igjen av høyere vegetasjon, luktulemper når liten vannføring medfører tørrleggelse og forråtnelse samt at løsevet algebegroing fester seg på garn og andre fiskeredskaper). I visse tilfeller kan også algeveksten bidra til vond smak på fiskekjøttet. (Klasse II er nærmest å regne til den oligosapsone sonen i Fjerdingsstads system, men med en mer markert betoning av overgjødslingseffekten).

**Klasse II-III (overgangssone):** Forholdene er som for klasse II, men innslaget av synlig fremtredende heterotrof begroing (s.k. lammehaler og lignende) er mer markert, dvs. økt organisk belastning (saprobieing). Bl.a. kan nedsatt oksygentilgang i bunnssubstratet bidra til noe dårligere reproduksjonsforhold spesielt for laksefisker. (Denne klasse kan nærmest henføres til Fjerdingsstads Y-mesosaprobie sone).

**Klasse III (gul farge):** Elve- og bekkestrekninger der en markert forurensningspåvirkning (overgjødsling og forråtnelse/saprobieing) foreligger. Her er det blant algebegroing og høyere vegetasjon et rikt innslag av heterotrof begroing (sopp, bakterier og ciliater) som er synlig fremherskende (s.k. "lammehaler") og da spesielt i tilknytning til utslippsstedene. Oksygeninnholdet i bunnlagene kan ved lav vannføring i kombinasjon med høy vanntemperatur være sterkt redusert. Oksygeninnholdet i vannmassene er da vanligvis  $> 5$  mg/l. Flora- og faunasammensetningen er forskjøvet mot mer motstandsdyktige arter (saprophiler og saproxener) og individtallet av enkelte av disse arter er som oftest stort. Ustabile biologiske forhold med store og raske svingninger bl.a. kan sopp- og bakterieveksten bli mer markert om vinteren og i perioder med lav vannføring.

Oksydasjonen og mineraliseringen av nedbrytbart organisk materiale er ikke fullstendig, og det er rikelig med aminosyrer. Vond lukt foreligger av og til. Laksefisk kan oppholde seg innenfor området, men reproduksjonsmulighetene er begrenset. I enkelte tilfeller kan det være meget stor fiskeproduksjon på disse stedene. Av og til kan det være lukt- og smaksforringelser på fiskekjøttet. Da forurensningskilden eller kildene er av fekal art, er det rikelig med tarmbakterier ( $> 500$  termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml), og vannet er fra hygienisk synspunkt utilfredsstillende og ikke brukbart til drikkevann eller vaskevann uten omfattende rensing, og det er heller ikke egnet til badevann eller til vanning av grønnsaker og frukt. (Klassen er nærmest å henføre til den a- og b-mesosaprobie sonen i Fjerdingsstads system).

**Klasse III-IV (overgangssone):** Forholdene er som nevnt ovenfor, men den organiske belastningen medfører tidvis til oksygenbrist og hydrogensulfidutvikling i bunnlagene (sort belegg under steiner). En meget markert oksygenreduksjon kan også oppstå i vannmassene (3 - 5 mg  $O_2/l$ ). Som regel foreligger direkte luktulemper bl.a. som resultat av frigjøring av oppløst hydrogensulfid ( $H_2S$ ) og andre svovelforbindelser. Det er ikke reproduksjonsmuligheter for laksefisk. Der forurensnings-

kildene er av fekal art, er vannet hygienisk sett utilfredsstillende som for klasse III. (Den Y-polysaprobe sonen i Fjerdingstads system er den som nærmest stemmer overens med denne klasse).

Klasse IV (rød farge): Sterkt forurensset (saprobiert) elve- eller bekkestrekning med masseutvikling av synlig fremtredende heterotrofe organismer som bakterier, sopp og/eller ciliater. Forråtnelsesprosesser dominerer og gir opphav til påtagelige luktelempen ved frigjørelse av oppløst hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S) og andre svovelforbindelser. Som regel er det oksygenfrie tilstander i bunnsubstratet hvor hydrogensulfid og jernsulfid er fremherskende (sort belegget på bunnen). Også oksygeninnholdet i de frie vannmasser er som oftest sterkt redusert, ofte < 3 mg O<sub>2</sub>/l, og i visse perioder, spesielt i mer stilleflytende partier, kan det være anarobe forhold, dvs. total oksygenbrist, sort vann og betydelige luktproblemer. Floraen og faunaen består av et fåtall spesifikke arter (saprobionter) som oftest opptrer i meget stort individantall. Langskuddsplanter (elodeider) og kortsuddsplanter (isoetider) savnes som regel helt. Ustabile biologiske forhold med store svingninger. En visuelt markert begroing av bakterien *Sphaerotilus natans* (kloakk, gjødselsig) og/eller soppen *Leptomitum lacteus* (silopressaft, næringsmiddelindustri), samt i visse tilfeller den rødfargede soppen *Fusarium aquaeductum* (surt miljø som f.eks. ved utslipp fra sulfittfabrikker) er som regel vanlig og setter sitt preg på elve/bekkestrekningen. Laksefisk kan det bare være i disse områder når vannføringen er høy eller når påvirkningen av en eller annen grunn er mindre (lav temperatur, sesongbetont utslipp, osv.). Fiskedød forekommer som regel fra tid til annen. Hygienisk sett er vannkvaliteten høyst utilfredsstillende og dette gjelder også for de fleste andre bruksformål. (Klasse IV tilsvarer nærmest den a- og b-polysaprobe sonen i Fjerdingstads saprobiesystem).

Områder innenfor klasse IV, der høyere organismeliv er helt utslått, samt der fisk ikke kan overleve, er markert med sorte tverrstreker i det røde feltet. Det kan her dreie seg om kraftig organisk belastning med total oksygenmangel eller utslipp/produksjon av organiske stoffer med direkte giftvirkning (H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, fenol osv.)

Da det gjelder utslipp (først og fremst fra industri) av uorganisk art, som regel i form av salter, er det betydelig vanskeligere å stille opp noe system, idet utslippets kvalitet i høy grad varierer fra industriaktivitet til industriaktivitet. Det er derfor ikke gjort noe forsøk på mer inngående inndeling i denne sammenheng, men to typer påvirkning kan henføres til følgende hovedkategorier:

Kategori I: Område der det høyere organismelivet er helt eller delvis utslått på grunn av utslipp av mer akutt toksisk art (lav pH, cyanid, fenol, visse metallsalter osv.). Områder med direkte toksisk påvirkning er markert med sorte tverrstreker (jevnt før klasse IV ovenfor).

Kategori II: Område hvor utslipp ikke medfører til noen større forandring av de herskende tilstander, men der en markert biokonsentrasjon, bioakkumulasjon og eventuelt også biomagnifikasjon av f.eks. visse tungmetaller eller organiske miljøgifter som f.eks. klororganiske mikroforurensninger kan ventes å skje i organismene og som på lengre sikt kan medføre til alvorlige konsekvenser (genetiske skader, konsumrestriksjoner osv.). Disse områder er markert med sorte prikker i fargefeltet.

Endelig er det viktig å understreke at forurensningssituasjonen i et vassdrag ved siden av variasjoner i utslippsmengde, også varierer med både vannføring og årstid (temperatur). Ved høy vannføring blir påvirkningen oftest mindre merkbar, mens selv meget små forurensningsmengder ved ekstremt lavvann kan få betydelige skadevirkninger. Forurensningssituasjonen et år med rikelig nedbør kan derfor være en annen enn et år med sparsom nedbør. En mild vinter eller spesielt varm sommer gir en annen påvirkning enn en kald osv. Videre er flere typer av påvirkning sesongbetont, og her kan vi bl.a. nevne silopressaftutslippene. Mindre vassdrag kan f.eks. under silosesongen og umiddelbart etter betegnes som sterkt forurensset (klasse IV), mens de under resten av året kan ha nesten helt upåvirkede tilstander (klasse II). Som eksempel kan vi her nevne tidligere forhold i Steinsengbekken på Nes. (Mjærum 1974).

## Innsjøer og tjern

### Generelt

Den klassiske inndelingen for innsjøer har lenge basert seg på innsjøens produksjonsforhold, dvs. biologisk respons på næringstilførselen i forhold til innsjøens morfometri og hydrologi (Naumann 1919, Thienemann 1921, Rodhe 1969 og Brettum 1989).

Produksjonsforandringer, i første rekke masseutvikling av primærprodusenter som planktonalger og høyere vegetasjon forårsaket av økende tilførsel av næringssalter (eutrofi-/øvergjødslingsutvikling) er ved siden av forurensningen et av de alvorligste problem for mange av våre innsjøforekomster. Av denne grunn er overgjødslings- og forurensingssituasjonen valgt som hovedgrunnlag for her benyttet klasseinndeling for innsjøer.

### Forurensningsgrad og klasseinndeling

Klasse I (blå farge): Innsjøer og tjern med biologisk status og produksjonsnivå i samsvar med de naturgitte forhold tilhører denne kategori. Klassens innsjøer kan karakteriseres som upåvirket eller lite påvirket av næringsaltforurensning og her finner vi oligotrofe, dystrofe såvel som naturlige mesotrofe innsjøer.

Forsurede innsjøer og tjern er markert med brune tverrstreker. Kalkede lokaliteter er markert med brun-blå tverrstreker.

Klasse I-II (overgangssone): Innsjøer og tjern, som på grunn av økt næringstilførsel har fått en viss økning av algeproduksjonen og/eller høyere vegetasjon hører til denne klasse. I direkte tilknytning til utslippssteder av fekal natur er vannet i hygienisk sammenheng som regel utilfredsstillende. Fra fiskerisynspunkt er som oftest påvirkningen positiv ved at fiskproduksjonen øker. Innsjøen kan karakteriseres som lite til moderat påvirket.

Klasse II (grønn farge): Denne klasse omfatter innsjøer med markert og målbar økning av algemengden, algeproduksjonen og/eller høyere vegetasjon som resultat av økt antropogen næringssaltbelastning (begynnende overgjødsling). Algefloraen (planteplankton) er forskjøvet fra naturtilstanden mot økt forekomst av kiselalger (større innsjøer) eller grønnalger (mindre innsjøer/tjern) med innslag av mer næringskrevende blågrønnalger. Det er videre særlig i vegetasjonsperioden nedsatt siktedyp, markert begroing "s.k. grønske" langs strendene. Masseoppblomstring av alger som gir lukt og smaksproblemer kan forekomme. Enkelte av disse kan også danne toksiner. I områder som er berørt av større utslipp av fekal natur (først og fremst regulert boligkloakk) er vannet hygienisk sett utilfredsstillende. På grunn av høyt bakterieinnhold egner vannet seg ikke til bading. Enkelte områder kan være betydelig belastet med organisk materiale. Tilstanden medfører som regel til en betydelig økt fiskeproduksjon. Innsjøen kan karakteriseres som moderat forurensningspåvirket.

Klasse II-III (overgangssone): Innsjøer og tjern i denne klasse har en mer markert artsforskyvning mot mer eutrofiindikerende planteplanktonarter og/eller høyere vegetasjon, samt økt forekomst og dominanse av karpefisk særlig mort og brasme hvis slike forekommer. Det er også vanlig at det skjer mindre algeoppblomstringer.

Klasse III (gul farge): Innsjøer og tjern med betydelig næringssaltbelastning og dermed stor algeproduksjon og algeoppblomstringer som i større innsjøer domineres av kiselalger og blågrønnalger, og i mindre innsjøer som oftest av grønnalger (i grunne innsjøer markert utvikling av høyere vegetasjon) hører til denne klassen. Av og til er det algeblomst og betydelig begroing langs strendene i vegetasjonsperioden. Dette fører til perioder med sterkt redusert siktedyp, markerte pH-

svingninger i overflatelagene og økt belastning av organisk stoff i bunnlagene. I grunnere innsjøer med liten gjennomstrømning er oksygeninnholdet som regel betydelig redusert i de dypere områdene og i visse tilfeller er det fullstendig oksygenmangel. Fiskeproduksjonen er stor og det er markert artsforskyvning mot større forekomst av karpefisk der slike forekommer. Utøvelse av fiske er vanskelig gjort bl.a. på grunn av begroinger på fiskeredskaper, tidvis lukt- og smaksforringelser av fiskekjøttet m.m.

Hgienisk vurdert er forholdene tilnærmet de samme som for klasse II. De øverste vannmassene (i grunne innsjøer hele vannmassen) er som regel i perioder lite egnet som drikkevann på grunn av algesmak, igjentetting av filter o.l. Innsjøen kan karakteriseres som markert overgjødslet, dvs. markert forurensningspåvirket.

Klasse III-IV (overgangssone): Forholdene er som overfor, men med et mer markert innslag av blågrønnalger og algeblomst, spesielt på sensommeren.

Klasse IV (rød farge): Omfatter innsjøer og tjern med betydelig næringssalttilførsel og dermed betydelig algeproduksjon (i grunne innsjøer markert utviklet høyere vegetasjon). Algefloraen domineres av blågrønnalger og/eller når det gjelder små innsjøer grønnalger. Ustabile biologiske forhold med store svingninger. Betydelig algeblomst er vanlig i sommerhalvåret, herved reduseres siktedypet kraftig og vannet blir vegetasjonsfarget, lukt og smaksproblemer på såvel vann som fiskekjøtt kan oppstå. Det er store pH-variasjoner i overflatelagene. Enkelte blågrønnalger kan være giftproduserende samt forårsake hudirritasjon og allergier.

Den organiske belastning i bunnområdene medfører sterk oksygenforbruk, og ofte (sensommer og vinter) er det anaerobe (oksygenfrie) forhold i de dypere vannmasser. Det siste gjelder spesielt i innsjøer med liten gjennomstrømning. Det er som oftest kraftig artsforskyvning mot mindre verdifulle fiskearter (mortfisker) hvis slike forekommer. I alle fall er fiskeproduksjonen og fangstutbyttet av mer verdifulle arter sterkt redusert. Til tider vond lukt og smak på fiskekjøttet. I grunnere innsjøer med lite tilsig er det ofte fiskedød i vinterhalvåret. I drikkevannssammenheng og hygienisk sett er forholdene tilsvarende som for klasse III, men sterkere markert. Forholdene for bading og rekreasjon er høyst utilfredsstillende. Innsjøen kan karakteriseres som sterkt overgjødslet, dvs. sterkt forurensningspåvirket.

#### FORSURING

Forsuringssituasjonen i elver og bekker er vurdert ved bruk av fastsittende alger og bunndyr som indikator etter metode gitt av Lindstrøm (1992) og Bækken og Kjellberg 1998. Forsuringssituasjonen i innsjøer og tjern er vurdert ved bruk av vannkjemi og forekomst av planktonalger etter metode gitt av Brettum (1989).

#### LITTERATUR.

Andersen, J.R. et al. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT- veiledning. Nr.97:04. TA-1468/1997. 31 s.

Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet. Planteplankton. NIVA-rapp., løpenr. 2344. 111 s.

Bækken, t. og G. Kjellberg. 1998. Klassifisering av surhetsgrad og vurdering av forsuring i rennende vann basert på forekomst av bunndyr. In prep.

Fjerdingsstad, E. 1960. Forurensning af vandløp biologisk bedømt.

Nordisk Hygienisk Tidskrift. Vol. XLI, s. 149-196.

Heinonen, P. 1980. Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 37, 1-91.

Holtan, H. og D.S. Rosland. 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning. Nr. 92:06. TA-905/1992.

Kjellberg, G., S. Rognerud og O. Gillund. 1985. Basisundersøkelse i Trysil elva 1981-1984. NIVA-rapp., løpenr. 1816. 103 s.

Kjellberg, G., O. Hegge, E-A. Lindstrøm og J. E. Løvik. 1999. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport for 1998. NIVA-rapp. Løpenr. 4022-99. 88 s.

Lindstrøm, E-A. 1992. Tålegrenser for overflatevann. Fastsittende alger. NIVA-rapp., løpenr. 2805. 49 s.

Mjærum, E. 1974. Forurensninger i et landbruksområde, Ringsaker kommune, Hedmark. Årsrapport 1974. Fremdriftsrapport nr. 6. Rapport fra Norges Landbrukshøyskole. 80 s.

Nauman, E. 1919. Några synpunkter ang. Limnoplanktons ökologi. Svensk Botanisk Tidskrift. 13: 129-163.

Stjerna-Pooth, I. 1978. Undersökning av benthos och vattnets kvalitet i sjöar och rinnande vatten. Statens Naturvårdsverk. Lund 1978. 78 s.

Tikkanen, T. og T. Willen. 1992. Växtp planktonflora. Naturvårdsverket Förlag. ISBN 91-620-1115-4. 280 s.

Thienemann, A. 1921. Seentypen. Sonderabdruck aus die Naturwissenschaften 9. Rodhe, W. 1969. Crystallization of Eutrophication Concepts in Northern Europe. S 50-64 i: Eutrofication: Causes, Consequences, Correctives. Proceedings of a Symposium. Washington (National Academy of Sciences). 661 s.